

精致工艺，创意空间——德国馆

Exquisite Craft, Creative Space: German Pavilion

采访 朱晓琳《建筑技艺》杂志社、隋郁《现代建筑技术》杂志社

采访人物 杨慧南 上海现代建筑设计集团现代工程咨询有限公司

建设单位 德国2010年上海世博会ARGE项目公司

设计单位 Schmidhuber + Kainal事务所、上海现代设计集团现代工程咨询有限公司

国内设计团队 杨慧南、林文蓉、臧传金、刘文毅、胡金龙

工程总包 Nussli Special Events Ltd. Germany

主钢结构施工 上海宝钢工程建设总公司

膜结构设计 Shanghai Taiyo Kogyo Co.,Ltd.

用地面积 6 588m²

总建筑面积 5 580 m²

摄影 杨慧南、吴吉明、李欣伦

采访者：德国馆的规模非常大，4个体量交织在一起，彼此之间又存在着错动。能否谈一谈它的空间构成和流线组织？

杨慧南：德国馆属于一类外国自建馆，但不是世博园里外国自建馆中最大的（西班牙最大）。建筑主体由3部分组成：被覆盖在草坡下的辅助用房、倒圆锥台形的剧场和“Z”字形的展厅。因为采用了架空的空间组织方式，所以不到6 000m²的建筑也获得了可观的建筑体量。德国馆空间上最突出的特征是将展览空间完全置于绿色景观的上空，类似于“底层架空”，场地的底层区域就被释放出来。一部分模拟自然景观，人们可以穿行其中，欣赏来自德国16个州的自然风光和人文景观；一部分则象征城市空间，有室外小舞台、小广场、餐厅、酒吧等多种活动场地和休闲空间。参观人流首先经过自然景观中蜿蜒起伏的木质候展坡道，拾级而上来到位于二层的展厅入口区，然后经过长约30m的“隧道”进入展厅，依次参观展厅，最后来到展览的最核心部分——“动力之源”剧场。观看完演出人们拾级而下来到“城市空间”，在这里参观者可以购物、就餐、在小广场观看演出或者小憩一会，最后离开“和谐之城”。观展流线设计自然流畅，很有创意。



主入口全景（摄影：李欣伦）



起伏的候展步道



展厅与绿化

采访者：如此丰富的体量关系和空间变化，在实现过程中有什么特殊之处？

杨慧南：首先，为了满足建筑底部架空的空间效果，设计用了最少的支撑构件来支撑体量庞大的展厅，并且利用建筑底部的裙房与架空的展厅共同平衡掉一部分水平侧推力，使得架空的效果看起来不那么笨重。其次，复杂的空间不规则形体给结构布置和空间定位带来了极大的困难。结构工程师通过拆解复杂体型为基本的力学计算单元完成了设计。但如何进行空间定位也成为德国馆施工中的一个难点，在空中对单个结构杆件进行焊接，施工难度高且可行性低，所以最终采用了地面焊接、空中成组吊装就位的方案。另外，德国方面对用钢量的控制提出了严格要求，尽量优化和简化构件形式，利用建筑空间产生的结构空间效应来减少结构构件的尺度也成为结构设计中的一个重要目标。

采访者：德国馆的外表皮看起来似乎是一种织物表层，能否具体介绍一下这种膜材？它与内部的结构是怎样的关系？

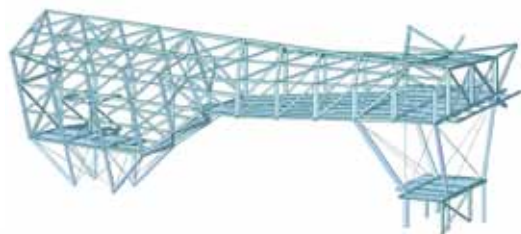
杨慧南：德国馆其实是双层表皮维护结构，主钢结构外侧包覆100mm厚的彩钢夹芯板，德国人把它叫做“三明治”板，主要作用是保护内部结构，围合内部使用空间，具有防火、防水、保温等作用。夹芯板外侧是一层开放式的、网格状的膜，由聚酯纤维基布和PVC涂层复合而成，这些膜包裹出最终的建筑造型。白天，半透明的膜使得内部的展厅结构若隐若现，增加建筑外观的层次感；晚上，室内的灯光投射出来，借助泛光及景观照明，德国馆又显出晶莹剔透的效果。考虑到是临时建筑，所以没有选择昂贵的带自洁功能的产品，必要时清扫一下即可，所以价格也相对低廉。

采访者：这些膜除了形成建筑最终的结构，还承载其他的功能吗？

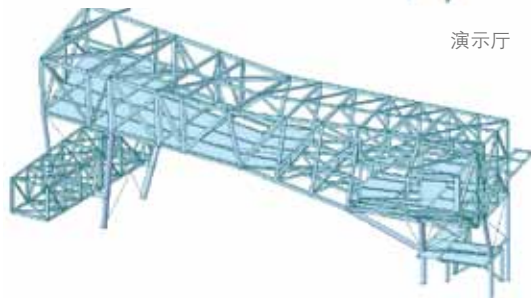
杨慧南：除了实现建筑的外观形态和装饰作用外，它还具有通风、遮阳以及反射掉一部分太阳光辐射的功能，对提高建筑整体的热工性能具有很好的辅助作用，同时也为机电设备、管线的安装铺设创造了条件。机电设备和管线穿行在夹芯板和膜之间，一方面，建筑外观看起来整齐、纯粹；另一方面，展厅成了一个恒温恒湿的纯粹建筑空间，使布展也获得了较为自由的发展舞台。再者，由于膜材料是网格状开放式的，它可以部分遮挡视线，但是烟、空气是流通的，所以由它包裹住的疏散楼梯、展厅4都是按室外空间考虑的，这种特性给机电设计和消防设计都带来了很大便利。

采访者：从表面上看起来，这些膜的单体表面积都特别大，但似乎又是有点柔软的，设计是如何实现它的安装和固定的？

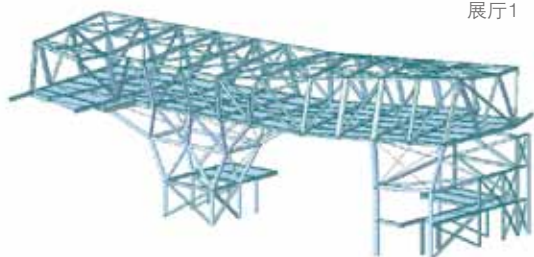
杨慧南：刚才谈到建筑是双层的表皮结构，外面的膜其实比内部形体更复杂些，这些膜既要承受风荷载、雨雪的冲刷，又要承受使柔软膜材料表面平整的张拉力，所以必须有相当稳固的支撑才能做到这点。设计中我们把支撑膜的结构形象地称为“次结构”，当然是相对于主结构而言的。所有次结构都需要穿过“三明治”板被牢牢地固定在主结构上，最终实现主结构、次结构和膜结构之间的稳固连接体系。



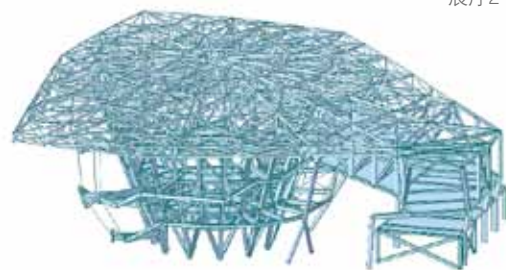
演示厅



展厅1



展厅2



展厅3



模型



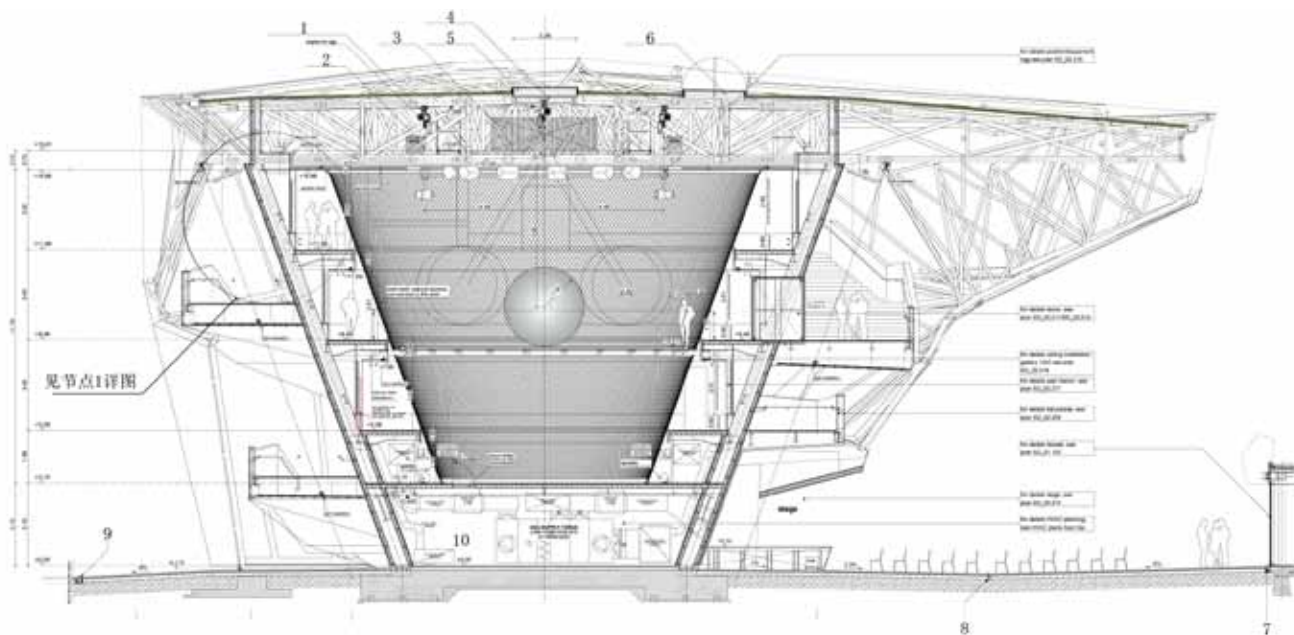
立体结构



双层表皮



主次结构 (摄影: 吴吉明)



- 1 服务通道
- 4 吊装LED球的顶梁
- 7、8、9 排水渠

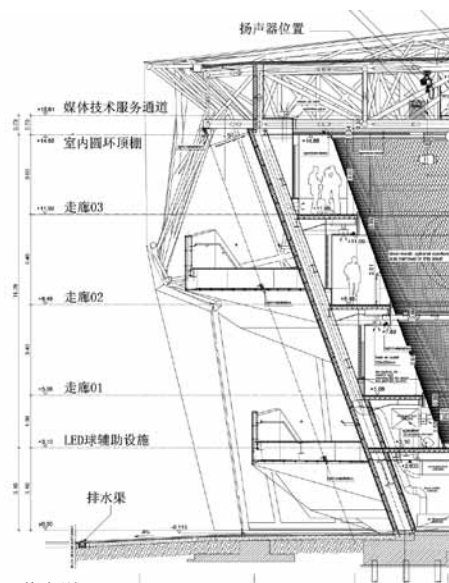
- 2 扬声器位置
- 5 保证LED球转动的部分可移动屋顶
- 10 机械通风装置

- 3 LED球启动引擎
- 6 排烟口

剖面详图



西南立面



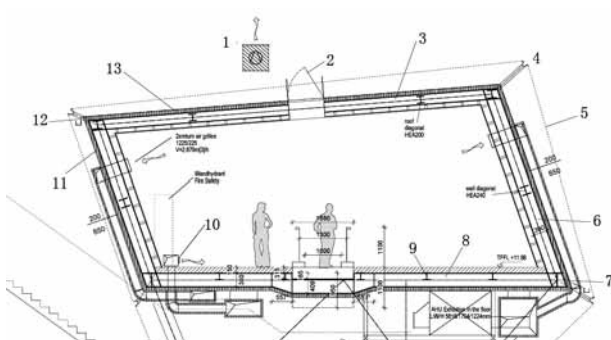
节点详图



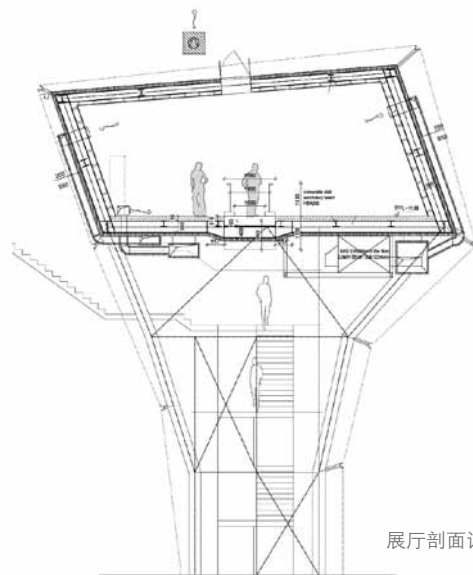
次结构与表面膜材的安装（摄影：吴吉明）



展厅地面焊接整体吊装



- 1 离心式屋顶换气扇 2 排烟口 2m^2 （占展览面积的2%，共15个排烟口）
- 3 屋顶过梁 4 顶部纵向边梁 5 网状薄膜
- 6 墙体过梁 7 底部纵向过梁 8 主梁
- 9 次梁 10 穿孔空气扩散器
- 11 100mm“三明治”板，即彩钢夹芯板
- 12 排水道 13 防水金属箔片



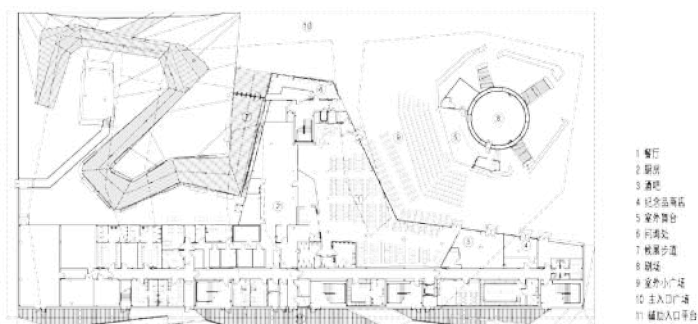
展厅剖面详图

采访者：展馆下部的大草坡也是用的钢结构吗？

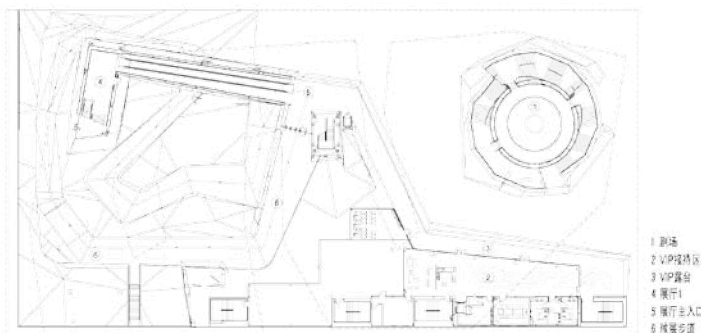
杨慧南：在设计之初，我们打算用钢结构搭建，但考虑到这是一座临时建筑，而且草坡的面积很大，高低起伏变化比较大，如果用钢结构支撑就会使计算和施工变得相当复杂。经过比较后，决定选用脚手架。首先，脚手架调整起来灵活方便，也不需要做固定的基础；此外，脚手架可以租，展览结束之后回收循环使用，既方便又经济。对脚手架的搭建我们进行了受力分析和结构计算，保证了安全性。

采访者：德国是众所周知的科技发达国家，特别是在建筑方面，是现代主义的发源地，其理念先进、工艺精致。德国馆中都采用了哪些技术策略？

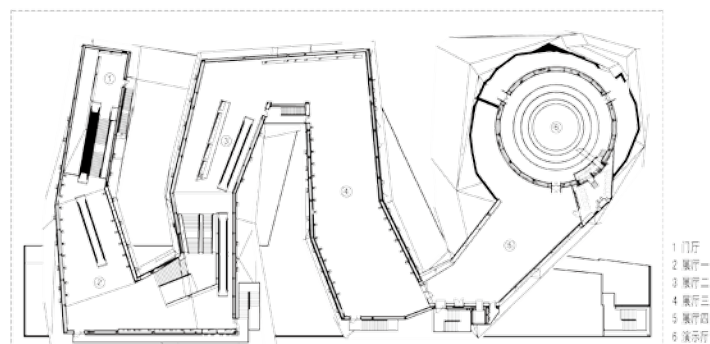
杨慧南：首先作为现代主义的发源地，德国建筑师设计的出发点是相当务实和注重功能性的，在设计中为了追求某种形式而破坏功能的事是罕有发生的，他们往往是经过不断的深入思考来找到二者的平衡点，甚至是放弃对某种形式的喜好；第二，模数的使用贯穿于整个建筑，大到柱网的排布，小到楼梯的细部尺寸、层高、外立面装饰性木格栅都遵循一定的模数；第三是绿色生态与节能环保设计理念的引入，如入口区的草坡采用模块化、无土栽培技术，配合架空展厅形成自然的遮阳，改善局部热环境。草坡由脚手架支撑，下面采用可移动的预制混凝土垫块作为基础，取代了固定的混凝土基础，工人可以现场安装、调试，既减少了工程量，又节约了工程造价。此外，由于世博会在夏季举办，是一年中日照最充足的时间，因此在建筑的东、南、西面安装了太阳能集热板，可以为馆内提供充足的热水。



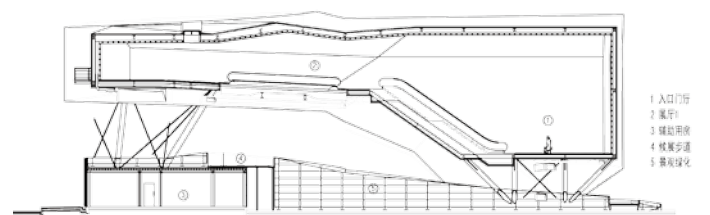
一层平面



二层平面



四层平面



展厅1剖面

采访者：德国馆在体现“城市，让生活更美好”这一主题上是如何考虑的？与德国本土文化又是如何结合的？

杨慧南：在工业革命的时期，人们都在单纯地强调城市的发展而忽略了自然的东西，但20世纪以来，回归自然，希望在城市中重新引入绿色的城市设计的理念被越来越多的人所接受。德国馆的设计一直都非常关注自然和绿色的主题。建筑师认为德国城市的魅力所在即是一种多元性，自然的、人工的、城市的、乡村的……，各种各样的元素融合在一起，给城市的生活带来多面性，这也是建筑师理解的一座未来和谐城市的特征。但是在延续城市发展的过程中，不仅是延续历史，同时兼顾变革和技术的发展也是不可或缺的，所以形体就处理得很未来，很高科技。建筑入口处的草坡模仿了德国本土的自然风光。蜿蜒的候展步道，就像美因河一样穿行在山体间。

由于本届世博会是在中国举行，设计师也融入了中国元素。前面我们提到过底层架空展厅，正好成为一把“保护伞”，为参观的人们遮阳、挡雨，其实这种空间形态也是源于建筑师在中国的生活体验。在游览苏州园林时，他曾拍下几个中国女孩在竹林间撑伞遮阳的照片，那个场景特别美，深深打动了他，于是就演绎成最初的设计理念。



生活化的布展（摄影：李欣伦）



展厅内景（摄影：李欣伦）

采访者：其实这就是艺术源于生活高于生活的一种表现，外国人在中国做项目时，在寻找与中国文化的结合点方面，有的时候反而比中国本土的建筑师更加易于找到一些切入点。

杨慧南：是的，与中国本土建筑师不同，国外建筑师往往不会选择那种宏大的、使命感很强的主题作为设计的灵感来源，常常是我们看起来很自然、很平常、很微小的一种行为或者场景就能引发他一个不错的构思，然后发展下去。虽然在设计或者说寻找灵感时，德国建筑师可能心态是很放松的，但一旦进入工作，他们就又会非常严谨。大到建筑的空间形体，小到构件、节点都经过反复推敲，与合作设计单位、施工方一起商量如何去解决碰到的难题。从室外到室内，从展品到设施都是亲力亲为，要求完美，最终才呈现出这样一个精致、精彩的建筑。

采访者：德国馆里面感觉像迷宫一样，空间迂回转折，让人很兴奋。

杨慧南：是的，参观德国馆你所获得的各种体验不仅包括由建筑布局组成的视觉感受，还包括听觉、触觉等全方位的体验。穿行于被命名为不同主题的展厅之间，应用多媒体效果设计的展示场景将参观者带入各种城市景象和音效中，德国城市活力和科技水平彰显无遗。展厅里设计了很多可以供参观者亲自体验、互动的展示，如来自德国的各种创新材料供人们“抓摸”，德国式花园里真的飘着花香甚至烤肉的味道。所有这些体验是需要你慢慢去体会的，从中可以感受到德国人既严谨认真又放松的生活态度。



杨慧南